

事業所における排水処理施設の性能調査について（2008年度）

Performance Evaluation of Waste Water Treatment Facilities in Factories (2008)

田中 利永子 Rieko TANAKA

松尾 清孝 Kiyotaka MATSUO

原 美由紀* Miyuki HARA

要旨

川崎市では、2007年3月から公共用水域の水質保全対策の一助とすることを目的に、市内の事業所に対して排水処理施設の性能調査を実施している。この調査により、事業所における排水の質、量及び処理方法等の実態を把握し、負荷量をさらに削減できるよう排水処理施設の適正な維持管理を支援している。本文では、2008年4月から2009年3月までに行われた排水処理施設における性能調査について報告する。

10事業所の排水処理施設において、処理前後の水質試験（COD、全窒素、全りん、溶解性試験等、全シアン）、活性汚泥試験及び生物学試験を行った。水質試験では、CODについてほとんどの調査事業所で80%以上の除去率であった。生物学試験では、活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があり、今回、肉質虫類、繊毛虫類（ツリガネムシ類、Aspidesca類、Euglypha類等）、輪虫類等が確認された。事業所処理施設における流入・処理水質、種々の処理条件とその条件下において優先的に出現する生物との関係を把握することが、適切な維持管理につながるということがわかった。

キーワード：排水処理施設、活性汚泥 Keyword：waste water treatment facilities、activated sludge

1 はじめに

水質汚濁防止法の総量規制基準は5年ごとに見直され、COD、全窒素、全りんの規制が強化されている。このような状況の中で、川崎市内の事業所は既存の排水処理設備の改善や、処理施設の新たな導入の必要が生じてきている。このことから、川崎市は事業所指導の基礎資料とするために、事業所の排水処理施設における性能調査等の実態把握を行った。

2 調査方法

2.1 調査期間及び調査施設

2008年4月から2009年3月までの間に、水質汚濁防止法に定める特定事業所並びに川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例に定めた指定事業所10事業所で、活性汚泥を利用した排水処理施設の性能調査を行った。10事業所の業種は、表1のとおりである。

表1 調査実施10事業所の業種

事業所	分類名
A	製造業
B	食料品製造業
C	食料品製造業
D	食料品製造業
E	化学工業
F	化学工業
G	化学工業
H	製造業
I	製造業
J	食料品製造業

2.2 採水地点及び分析項目

採水地点は、事業所排水処理施設内の工程水である(1)曝気槽流入水、(2)最終沈殿槽流出水、(3)曝気槽内活性汚泥の3地点である。採水地点のイメージ図を図1に示す。分析項目は、以下のとおりである。

採水地点(1)(2)：COD、溶解性COD、全窒素、溶解性全窒素、全りん、溶解性全りん、全シアン（溶解性試験及び全シアンは一部の事業所に適応）

採水地点(3)：活性汚泥浮遊物質（MLSS）、活性汚泥有機性浮遊物質（MLVSS）、活性汚泥沈殿率（SV）、汚泥容量指標（SVI）、検鏡

計10項目

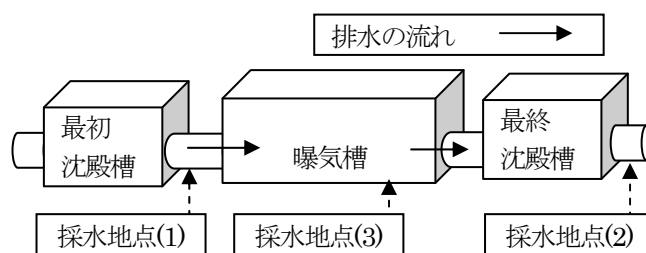


図1 採水地点のイメージ図

2.4 分析方法

2.4.1 水質試験

JIS K0102 工場排水試験方法に準じて試験を行った。

2.4.2 活性汚泥試験及び生物学試験

下水試験方法に準じて試験を行った。

3 結果及び考察

本調査で得られた水質試験結果を表2に、活性汚泥試験結果を表3に示す。生物学試験結果を表4、写真1～9に示す。

* 環境局環境対策部環境対策課

表2 水質試験結果

事業所名	A			B			C			D			E		
	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率
分析項目															
COD(mg/L)	180	21	88	240	19	92	110	240	-	980	23	98	330	33	90
溶解性COD(mg/L)	170	20	88	150	10	93	20	13	35	830	22	97	330	24	93
全窒素(mg/L)	6.7	2.5	63	53	23	57	35	60	-	14	1.3	91	2.0	1.3	35
溶解性全窒素(mg/L)	5.5	2.2	60							4.7	1.0	79	1.9	0.61	68
全りん(mg/L)	0.20	0.09	55	7.5	6.5	13	6.1	25	-	7.0	1.5	79	1.2	1.4	-
溶解性全りん(mg/L)	0.09	<0.05	44							2.1	1.4	33	1.1	1.1	0

事業所名	F			G			H			I			J		
	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率	流入水	流出水	除去率
分析項目															
COD(mg/L)	560	22	96	120	60	50	3400	280	92	100	26	74	170	12	93
溶解性COD(mg/L)	510	17	97	110	39	65	3200	150	95	96	14	85	63	12	81
全窒素(mg/L)	15	7.1	53	2.5	22	-	970	660	32	0.94	2.8	-	51	1.7	97
溶解性全窒素(mg/L)	13	5.3	59	2.9	17	-	980	670	32	0.84	0.43	49			
全りん(mg/L)	0.91	0.83	8.8	0.31	1.9	-	2.3	7.5	-	1.2	1.2	0	11	1.0	91
溶解性全りん(mg/L)	0.58	0.48	17	0.1	1.5	-	1.2	0.63	48	1.2	0.12	90			
全シアン(mg/L)							20	3.6	82						

- : 除去率がマイナスであった場合 空欄: 分析を行わなかった場合

表3 活性汚泥試験結果

事業所	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
MLSS(mg/L)	4000	3300	4700	6400	4600	2700	7900	16000	670	5000
MLVSS(mg/L)	2600	2800	3500	5100	3900	2200	7400	13000	500	4100
SV(%)	49	27	560	62	290	190	84	-	42	88
SVI	120	81	1200	97	640	690	110	-	630	180
汚泥の色	淡黄色	茶褐色	灰褐色	淡赤褐色	灰褐色	淡褐色	灰褐色	黒色	淡黄色	黒褐色

表4 生物学試験結果

生物名	事業所名				
	A	B	C	D	E
細菌	+++糸状菌類	+++細菌類(らせん菌) +糸状菌類(粘性)	+++糸状菌類	+++糸状菌類	+++糸状菌
微小生物	+微小生物				
原生動物	++繊毛虫類 (縁毛目)	+++繊毛虫類 (Aspidesca属) ++肉質虫類 グロミア目 (Euglypha類) +繊毛虫類 (ツリガネムシ類) +肉質虫類 (アメーバ類) +珪藻類	+繊毛虫類 (Litonotus属) +繊毛虫類	++鞭毛虫類 ++繊毛虫類 (縁毛目) +繊毛虫類 (下毛目) Chaetospira類 +繊毛虫類 (裸口目) +肉質虫類 グロミア目 (Euglypha類)	++繊毛虫類 (Chaetospira) ++肉質虫類 (Euglypha) ++繊毛虫類 (Aspidesca) +繊毛虫類 (縁毛目) +肉質虫類 (Centropyxis)
後生動物		+++輪虫類 游泳目 Ploima Lepadella属 (ハオリアムシ)			

生物名	事業所名				
	F	G	H	I	J
細菌	++糸状菌類	+++糸状菌類	+++細菌類	+++糸状菌 +++細菌類	+++糸状菌類 +++不明種
微小生物	+++微小生物				
原生動物	++鞭毛虫類 (Oicomonas類) +繊毛虫類 (吸管虫目) +繊毛虫類 (Litonotus属)	++繊毛虫類 (縁毛目) +繊毛虫類 (不明種) +繊毛虫類 (Litonotus属) +繊毛虫類 (吸管虫類) +肉質虫類 (アメーバ類)	+繊毛虫類 (縁毛目)	++繊毛虫類 (Aspidesca類) ++鞭毛虫類 (Bodo類) +繊毛虫類 (Euplotes類) +繊毛虫類 (裸口類) +繊毛虫類 (縁毛目) +繊毛虫類 (吸管虫類)	++肉質虫類 グロミア目 (Euglypha類) ++肉質虫類 (Arcella類) +繊毛虫類 (ツリガネムシ類) +繊毛虫類 (吸管虫類) ++繊毛虫類 (Aspidesca属) +繊毛虫類 (Litonotus属) +珪藻類
後生動物	+輪虫類	+輪虫類		+輪虫類 +線虫類	

※ 微生物の出現・・・+++ : 多量に出現、++ : 普通に出現、+ : わずかに出現



写真1 事業所A 繊毛虫類 (緑毛目)

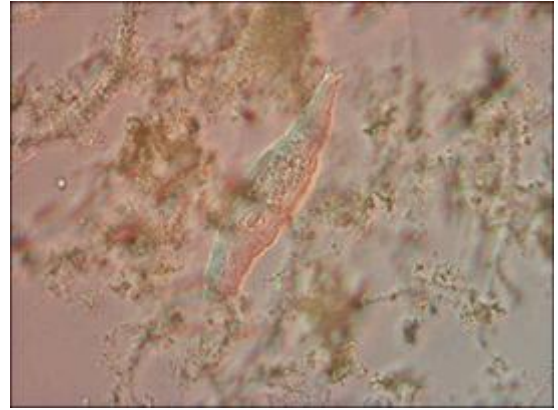


写真5 事業所G 輪虫類

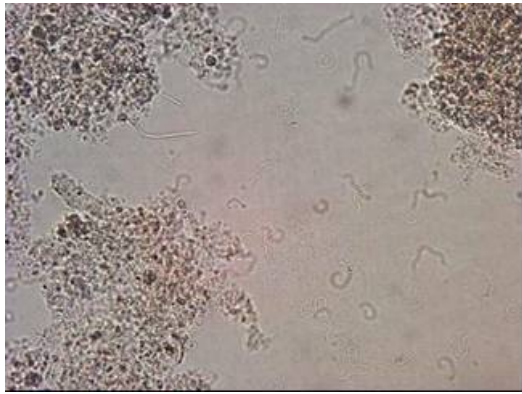


写真2 事業所B らせん菌

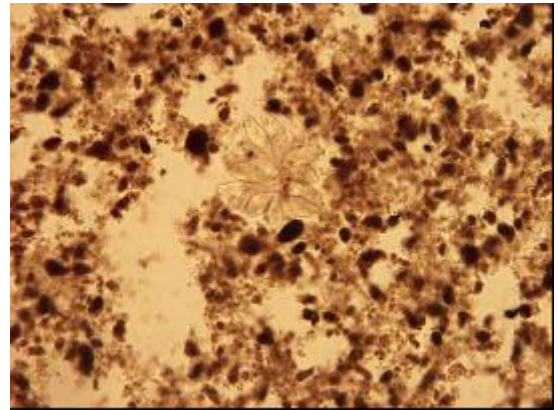


写真6 事業所H 繊毛虫類(緑毛目)

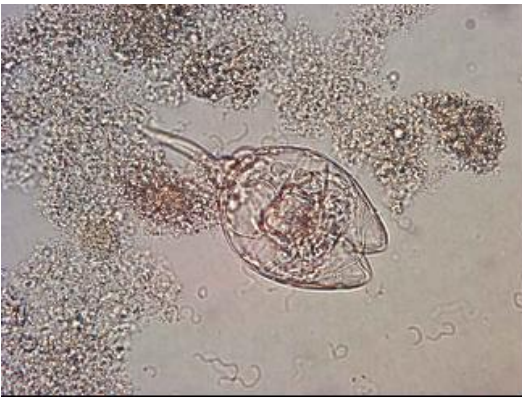


写真3 事業所B 輪虫類 遊泳目



写真7 事業所J 肉質虫類 (Euglypha 属)

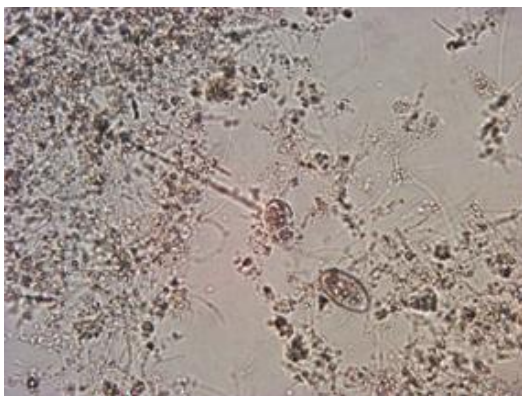


写真4 事業所C 繊毛虫類 (Linotus 属)

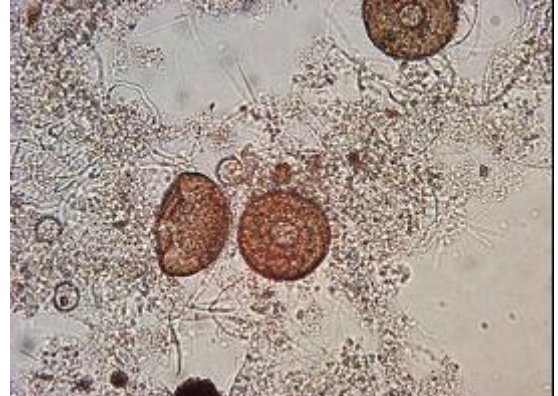


写真8 事業所J 肉質虫類(Arcella 属)

3.1 水質試験結果及び考察

水質試験の結果より流入水のCODは100~3400mg/L、流出水は12~280mg/Lであった。流入水の溶解性CODは20~3200mg/L、流出水は10~150mg/Lであった。10事業所のうち7事業所がCOD除去率80%以上であった。溶解性CODは10事業所のうち8事業所は除去率80%以上であった。事業所Cの流出水のCODは流入水と比べ高く、溶解性CODの除去率は35%であった。

流入水的全窒素は0.94~970mg/L、流出水は1.3~660mg/Lであった。事業所D~Jの7事業所における流入水の溶解性全窒素は0.84~980mg/L、流出水は0.43~670mg/Lであった。流入水の全りんは0.2~11mg/L、流出水は0.09~25mg/Lであった。事業所D~Jの7事業所で流入水の溶解性全りんは0.09~2.1mg/L、流出水は0.05未満~1.5mg/Lであった。流入水的全シアンは20mg/Lで、流出水は3.6mg/Lであった。事業所Hでは製造業とは別に窒素・りん等の肥料製造も行っているため、副産物としてシアンが排出している。

3.2 活性汚泥試験結果及び考察

MLSSの結果は670~16000mg/Lであった。また、MLVSSの結果は500~13000mg/Lであった。SVは30%以下で管理するのが適当²⁾とされている。今回のSVの結果は27%~560%であった。SVがおおむね100%を超えた事業所では、下水試験法の第8節備考2に準じて試験を行った。SVIの結果は81~1200であった。SVIについて、一般的には150以下の運転が適当⁴⁾と言われている。残り9事業所中4事業所は、150以下であった。

各事業所について、事業所CはSVが560%、SVIは1200となり、沈降率が悪く、流出水は固液分離が悪い状態であった。事業所HのSVについて、原液で試験を行ったが沈降せず、下水試験法により希釈を行ったが浮遊したままで測定できない状態であり、測定不可とした。また、SVIについても計算不可とした。MLSS及びMLVSSは16000mg/L、13000mg/Lであり、非常に高負荷の状態であった。水質試験において、COD及び溶解性COD除去率が約90%であるが、SVが測定不可という状況であるため流出水の固液分離できていない状態であると考えられる。さらに処理効率を上げるために事業所Hでは有機物の負荷を下げる必要がある。可能であるなら流入水の投入を一時停止したり、減量したりして酸化を進めると効果が高いと考えられる³⁾。

3.3 生物学試験結果及び考察

生物学試験結果より、肉質虫類、繊毛虫類(ツリガネムシ類、Aspidesca類、Euglypha類等)、輪虫類等が確認された。事業所Hを除く9事業所で、糸状菌が確認された。糸状菌が異常に増殖すると、活性汚泥は綿状になり、静置しても容易に沈まなくなる。これをバルキングという。この時、SVIは200~600またはそれ以上になるとされている³⁾。糸状菌が比較的少ない事業所BはSVIが81と低い値であった。事業所C E Fで

糸状菌が比較的多く見られた。これらの事業所のSVIは640~1200で高い値でバルキング状態であることがわかった。バルキングが起こると、固液分離が悪くなり処理水の悪化を招く恐れがあるため、バルキングを抑える適切な対応をする必要があると考えられる。事業所Bではらせん菌が確認された。らせん菌は溶存酸素が不足している状態で出現する細菌であるが、曝気槽直前にある嫌気槽から流れてきたと考えられる。水質試験及び活性汚泥試験はともに良好であるため、適切な管理ができていると推測される。

活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があり、活性汚泥状況を把握するには水質試験及び活性汚泥試験、生物学試験の結果を併せることが重要となる。また、食品・化学物質等の処理対象が事業所で異なることから、各処理施設において、管理の目安とする値を定期的にかつ総合的に把握することが望まれる。

4 まとめ

本調査を通して、次に示す事項がわかった。

(1) 2008年度から流出水への汚泥越流の可能性を調べるため、溶解性水質試験を行った。試験の結果から、流出水においてCODより溶解性CODの値が低すぎる場合は、汚泥越流を起こしていることがわかった。流入水における負荷量の適正なバランスを各事業所で把握することが排水処理には必要不可欠であり、さらに活性汚泥試験及び生物学試験をすることで、排水処理施設の総合的な維持管理ができる。

(2) 今回の生物学試験結果より、肉質虫類、繊毛虫類(ツリガネムシ類、Aspidesca類、Euglypha類等)、輪虫類等が確認された。また、活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があることがわかった。活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があり、活性汚泥状況を把握するには水質試験及び活性汚泥試験、生物学試験の結果を併せることが重要となる。また、食品・化学物質等の処理対象が事業所で異なることから、各処理施設において、管理の目安とする値を定期的にかつ総合的に把握することが望まれる。

(3) 本調査から、川崎市内の事業所における排水処理施設の実態を把握することができた。また、この調査結果を事業所指導に活用していき、公共用水域の水質保全対策の一助としていく。改善の必要のある排水処理施設については、継続的な調査を行い、適宜対策を立て、状況の推移を観察し、指導を行っていく。

文献

- 1) 工場排水試験方法 JIS K0102
- 2) 下水試験法
- 3) 図解 生物相から見た処理機能の診断 須藤隆一著 産業用水調査会
- 4) 図解 微生物による水質管理 千種薫著 産業用水調査会
- 5) 汚水・排水処理の知識と技術 三好康彦 オーム社
- 6) 排水処理の生物相診断 (株)西原環境テクノロジー